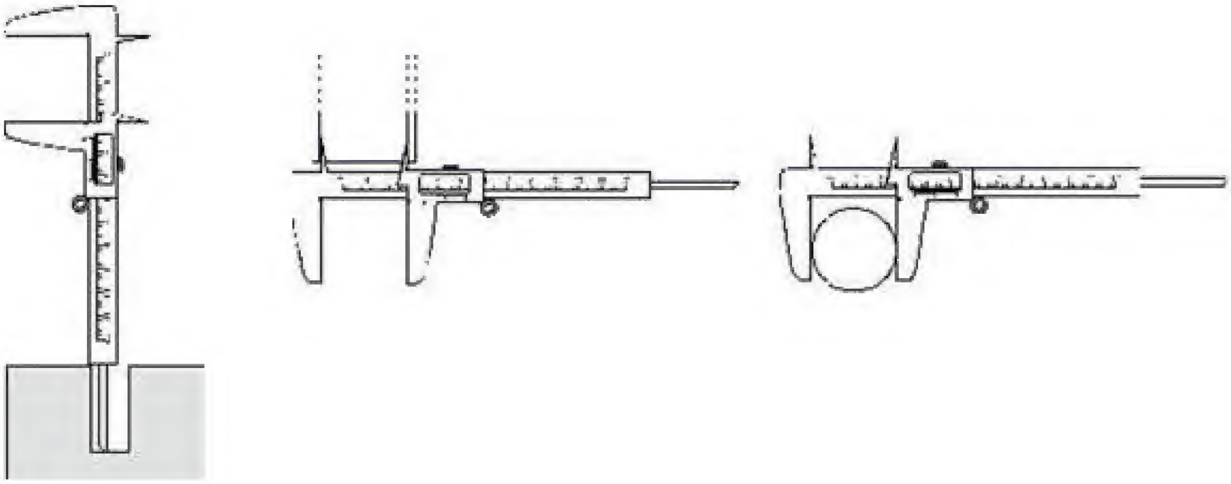
أدوات القياس الدقيقة للأطوال

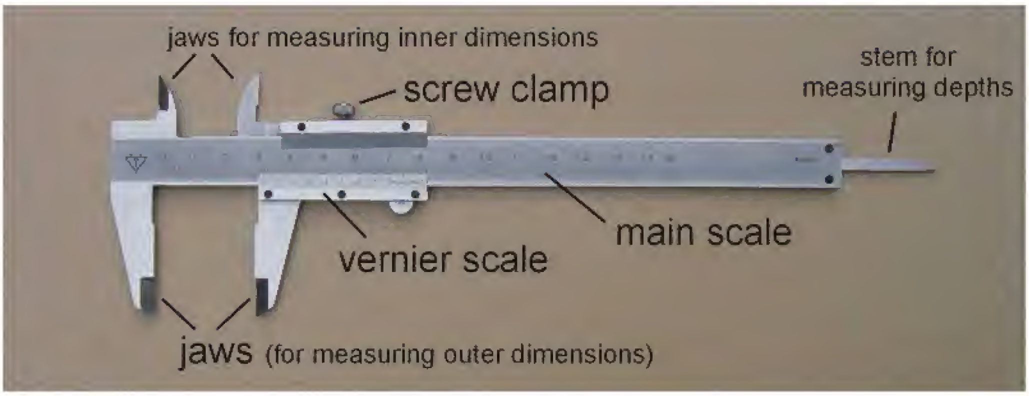
قياس الأبعاد باستعمال القدمة ذات الورنية

.VERNIER CALIPERS

تستعمل القدمة ذات الورنية في الورش و المختبرات لإجراء قياسات الأبعاد <u>الخارجية</u> و <u>الداخلية</u> و <u>أعماق</u> الثقوب في القطع و المشغولات.



يمثل الشكل التالي جهاز القدمة ذات الورنية.



يتكون جهاز القدمة ذات الورنية من جزئين أساسين:

<u>أ - الجزء الثابت</u>: ويحتوي على فك ثابت (fixed Jaw) متصل بمسطرة القياس الرئيسي (main scale). عادة ما تكون مسطره القياس الرئيسي مدرجه بالمليمتر (mm) من جهة و بالبوصة (inch) من جهة أخرى. نقرأ على مسطرة القياس الرئيسي المليمترات الصحيحة.

<u>ب - الجزء المتحرك</u>: وهو على شكل منزلقة تحمل الفك المتحرك (movable jaw) و ورنيه القياس (vernier scale). تكون ورنيه القياس مدرجه بأجزاء المليمتر المتمثل في دقه الجهاز.

تمكن الورنية من قراءة الكسور الموجودة على مسطرة القياس الرئيسي بدقة قياس عالية. عاده ما تكون هذه الدقة بـ: (٠.١=١/١٠مم) أو (٠.٠٥=١/٢٠ مم) أو (٠.٠٢ مم =١/٥٠).

تتم عمليه القياس باستعمال القدمة ذات الورنية بوضع المقاس المراد قياسه بين الفكين الثابت والمتحرك (دون الضغط عليهما بقوة).

كما تحتوي القدمة ذات الورنية على ساق أو عمود لقياس أعماق الثقوب. (stem for depth (measurements

---

٤ ـ طريقة قراءة قياس القدمة ذات الورنية :

تتم عملية قراءة قياس القدمة ذات الورنية على مرحلتين أساسيتين :

أولا : ننظر إلى ورنية القياس وبالتحديد إلى موقع الصفر ونقرأ العدد الذي على يساره والمسجل على مسطره القياس الرئيسي. نسجل قيمه القراءة (**A**) بالمليمترات الصحيحة.

ثانيا : ننظر إبتداءا من صفر الورنية ونحدد أول تطابق تام بين تدرجي المسطرة و الورنية ثم نقرأ عدد تدرج الورنية المسجلة مع التطابق ، يضرب هذا العدد في دقة الورنية ويكون ذلك قيمة قراءة الورنية (**B**) بأجزاء المليمتر.

يكون حاصل جمع قيمة (**A**) وقيمة (**B**) نتيجة قيمة القياس على الجهاز القدمة ذات الورنية.

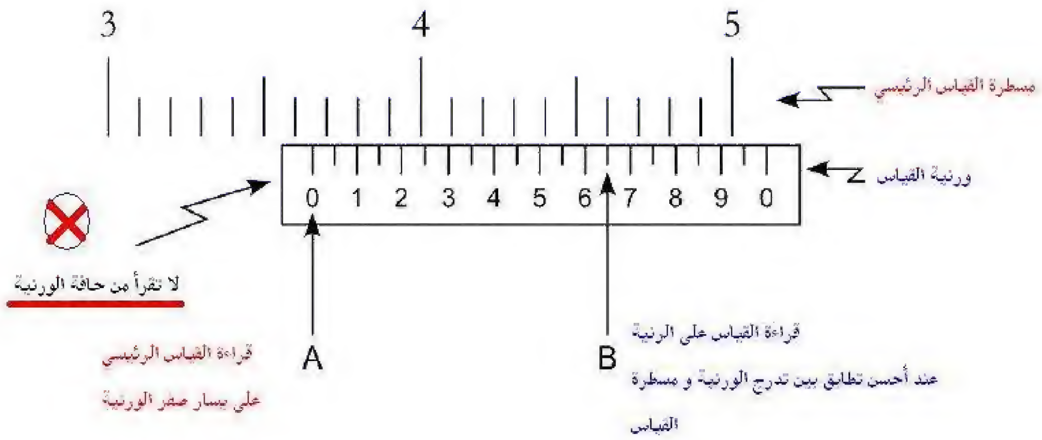
يتم تحديد **دقة الورنية** من لوحة تفاصيل الجهاز و عادة ما تكون مسجلة على الجهاز.

إذا لم نتمكن من ذلك فيمكن حساب الدقة بطريقة بسيطة جدا بحيث إذا علمنا بأن مقياس الورنية الإجمالي يساوي ١ مم؛ فيمكن عد عدد التدريجات في الورنية و لتكن (ن) مثلا. تكون الدقة هي أصغر تدرج على الورنية و تحسب بالعلاقة : الدقة = (١/ن) مم.

- بصفة عامة إذا كان عدد التدريجات على الورنية ن = ٥٠ (و نسمي هذه الورنية الخمسينية) و تكون دقتها تساوي ١/٥٠ = ٠.٠٢ مم.
- إذا كان عدد التدريجات على الورنية ن = ٢٠ (و نسمي هذه الورنية العشرينية) و تكون دقتها تساوي ١/٢٠ = ٠.٠٥ مم.

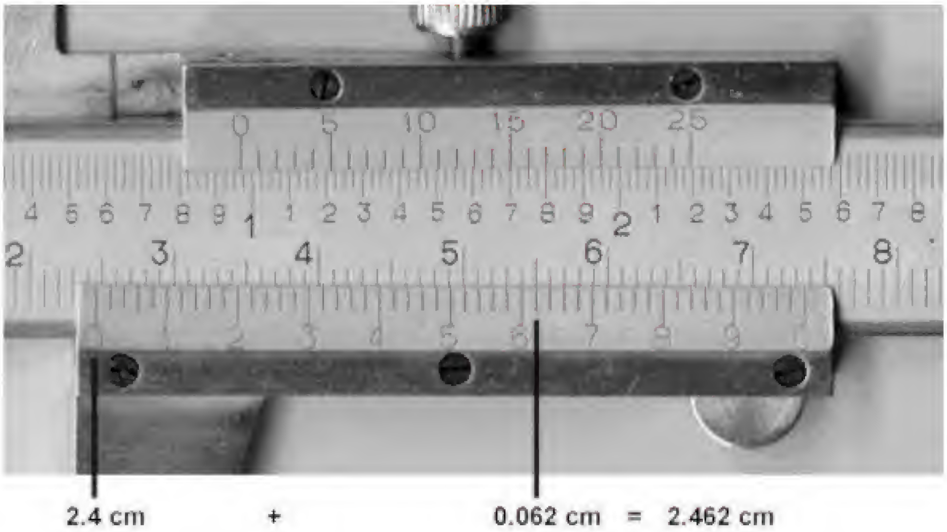
الصورة التالية توضح الطريقة الصحيحة لقراءة القياس على جهاز القدمة ذات الورنية. نؤكد هنا أنه من الأخطاء الشائعة في أوساط بعض الفنيين الصناعيين قراءة القياس الرئيسي من على حافة الورنية. هذا خطأ و يجب القراءة على صفر الورنية. قد يترتب على هذا الخطأ في القراءة خطأ قياس يتعدى ٢ مم مع كل قياس.

الصورة توضح الطريقة الصحيحة لقراءة القياس على القدمة ذات الورنية



دقة الجهاز = ١ / ٢٠ = ٠.٠٥ mm (القدمة العشرينية)		
القياس الرئيسي	**A**	36 mm
قياس الورنيه	**B**	13 x 0.05 mm = 0.65 mm
قيمه القياس على الجهاز	**A+B**	36 + 0.65 = **36.65 mm**

مثال تطبيقــي



دقة الجهاز = ١ / ٥٠ = ٠.٠٢ mm (القدمة خمسينية)		
القياس الرئيسي	**A**	24 mm = 2.4 cm
قياس الورنيه	**B**	31x0.02 mm = 0.62 mm
قيمه القياس على الجهاز	**A+B**	24 + 0.62 = **24.62 mm**

٥ ـ أنواع القدمات :

توجد أنواع متعددة من القدمات المستعملة لقياس الأبعاد في المختبر و في الورش. من بين أهم الأنواع نذكر ما يلي:

١ ـ القدمة ذات الورنية (Vernier Caliper)

يتم إستعمال و قراءة القياس على الجهاز بالطريقة التي تم شرحها في الأجزاء السابقة.

٢ ـ القدمة الألكترونية أو الرقمية (Caliper Digital)

تستعمل القدمة الإلكترونية بنفس الطريقة المذكورة للقدمة ذات الورنية. إلا أن قراءة نتيجة القياس تكون مباشرة على الشاشة الالكترونية . يتميز هذا النوع بسهولة استعماله و لكنه حساس و قد تتأثر دقته بالحرارة، الرطوبة و المواد الكيماوية.



الصورة تبين قدمة إلكترونية تستعمل لقياس قطر خارجي لأسطوانة نتيجة القياس المسجلة على الشاشة = ٤٦,٣٤ mm

٣ ـ القدمة ذات الساعة (Caliper Dial)

٤ ـ قدمة قياس الأعماق (Depth Caliper)



يستعمل هذا النوع من القدمات لقياس أعماق المجاري الطولية و أطوال الثقوب و التجاويف المختلفة. تتكون هذه القدمة من قضيب للقياس الرئيسي و قنطرة موجودة عليها ورنية القياس. و هي على ثلاثة أنواع: **ذات الورنية**، **الإلكترونية**، **ذات الساعة**

٥ـ قدمة قياس الإرتفاع (Height Caliper)

تستعمل هذه القدمة لقياس ارتفاع الشغلات و في إنجاز العلامات عليها

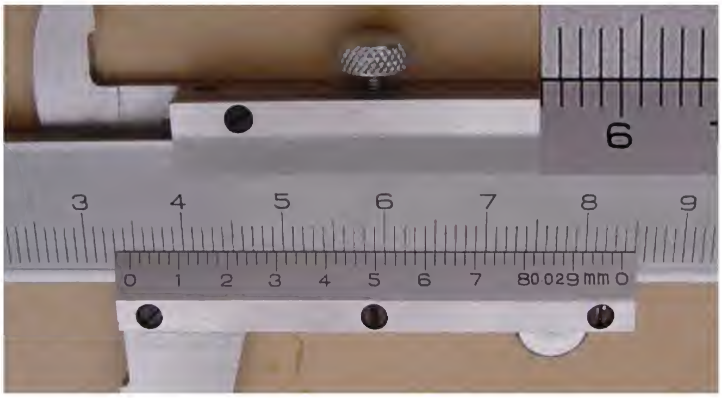
(أي عملية الشنكرة) و منه يمكن تسمية هذا الجهاز بالشنكار.



٦- تمارين عملية :

ما هي قيمة القياس على القدمة ذات الورنية المبينة على الأشكال التالية:

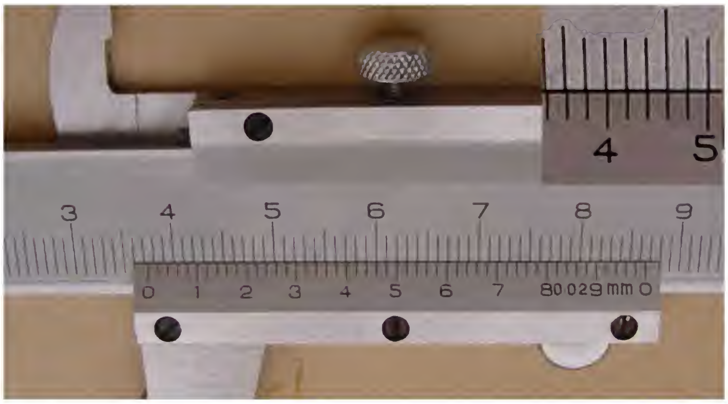
أ - القراءة ١



دقة الجهاز = ...

قيمة القياس = ...

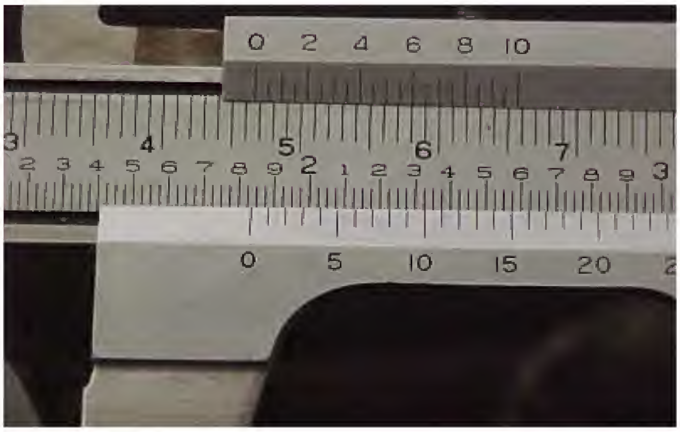
ب - القراءة ٢



دقة الجهاز = ...

قيمة القياس = ...

ج - القراءة ٣



دقة الجهاز = ...

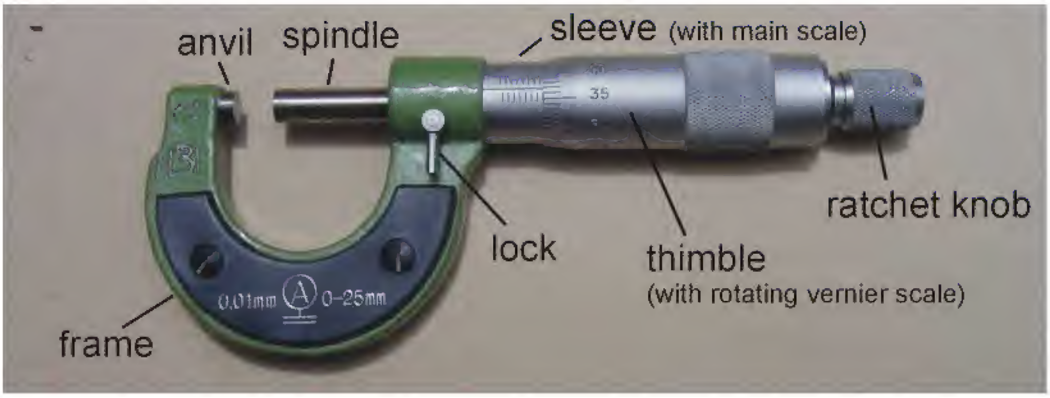
قيمة القياس = ...

قياس الأبعاد باستعمال الميكرومتر

الميكرومتر هو أحد أدق أجهزة قياس الأبعاد المتوفر في ورشات التشغيل و المختبرات بحيث أن دقته عادة ما تكون ٠.٠١ مم و قد تصل في بعض الأجهزة قيما دون ذلك مثل ٠.٠٠١ مم.

زيادة على دقته يتميز جهاز الميكرومتر باستعمالاته المتعددة في قياس الأبعاد و سهولة استخدامه. مبدأ عمل جهاز الميكرومتر مبني على الحركة الدورانية للولب.

١ـ مكونات جهاز الميكرومتر العادي:



الشكل ١ ـ الصورة توضح الأجزاء المكونة لميكرومتر

يتكون جهاز ميكرومتر القياس الخارجي من جزئين أساسين:

أ ـ **الجزء الثابت**: ويحتوي على إطار أو هيكل الجهاز (Frame) على شكل حرف (U) لحمل بقية مكونات الجهاز الثابتة و المتحركة منها. يسند الإطار كل من العمود الساند (Anvil) و عمود القياس (Measuring rod - Spindle) الذين يستعملان لتثبيت الشغلة المراد قياس أبعادها. كذلك يحمل إطار الجهاز التدرج الرئيسي للقياس أو أسطوانة التدرج الطولي (main Sleeve with scale). يكون التدرج الرئيسي للقياس مدرج بالمليمتر (١ mm) من جهة و ب (٠.٥ mm) من الأسفل.

ب ـ **الجزء المتحرك**: الجزء الأساسي المتحرك هو جلبة القياس (thimble) التي إذا قمنا بتحريكها حركة دورا نية عن طريق المسمار الجاس (Ratchet Knob) فيتحرك عمود القياس لتثبيت الشغلة المراد قياسها. عادة ما تكون محيط جلبة القياس مقسم إلى ٥٠ تدرج و يسمح تحريكها دورة كاملة بالتقدم بمقدار ٢/١ مم = ٠.٥ مم. من هنا يمكن استخلاص **حساسية الجهاز** بأنه قيمة :
٠.٥/٥٠ = ١/١٠٠ = ٠.٠١ مم.

٢ ـ الطريقة الصحيحة للقياس بالميكرومتر الخارجي:

الشكل ٢ يوضح الطريقة الصحيحة لاستعمال ميكرومتر القياس الخارجي. نقوم بمسك الميكرومتر باليد اليمنى حيث يكون الإطار في راحة اليد و الخنصر داخل الإطار. يستخدم الإبهام و السبابة لتدوير الجلبة قصد تحديد مقاس الشغلة التي نمسكها باليد اليسرى.



الشكل ٢ ـ الصورة توضح الطريقة الصحيحة لاستعمال ميكرومتر

الطريقة الصحيحة لقراءة قياس الميكرومتر:

إن الميكرومتر جهاز حساس يستعمل في القياسات الدقيقة و لأغراض خاصة في المجال الصناعي، لذلك فإن على مستخدمه مراعاة بعض القواعد الأساسية التي تسمح بإجراء القياس الدقيق على الجهاز. تتم قراءة قياس الميكرومتر على النحو التالي:

١ ـ قراءة القياس الرئيسي :

يكون نظرنا على حافة جلبة القياس و نقرأ قيمة التدرج المسجل على أسطوانة التدرج الطولي بالمليمتر و نسجل قيمة A.

لاحظ وجود (أو عدمه) أي تدرج ٠.٥ مم على اسطوانة التدرج الطولي بعد قيمة **A** : في حالة وجود هذا التدرج أضف قيمة **B = 0.5 mm** إلى القياس، في حالة عدم وجود التدرج نأخذ قيمة **B = mm ٠**

٢ ـ قراءة القياس على الجلبة :

نقوم بتحديد التطابق بين تدرج جلبة القياس و الخط الرئيسي على أسطوانة التدرج الطولي . نضرب قيمة التدرج المسجل على الجلبة بدقة الجهاز و تكون النتيجة هي قيمة القراءة على جلبة القياس و نرمز لها ب **C**.

٣ ـ نتيجة القياس على الميكرومتر هي حاصل جمع **(A + B + C)**

المثال التطبيقي الأول



A = 7.00 mm   B = 0 mm   C = 38 x 0.01 = 0.38 mm

قياس الميكرومتر   **A + B + C** = 7.0 + 0 + 0.38 = **7.38 mm**

المثال التطبيقي الثاني



A = 7.00 mm   B = 0.5 mm   C = 22 x 0.01 = 0.22 mm

قياس الميكرومتر* : *A + B + C* = *7.00 + O.50 + 0.22* = *7.72 mm

تدريبات على قراءة قياس الميكرومتر:



المثال ١

A = ... *mm* *B* = ... *mm* *C* = ... *mm*

***A + B + C* = ... *mm* قياس الميكرومتر**



المثال ٢

A = ... *mm* *B* = ... *mm*

C = ... *mm*

***A + B + C* = ... *mm* قياس الميكرومتر**



المثال ٣

A = ... *mm* *B* = ... *mm* *C* = ... *mm*

***A + B + C* = ... *mm* :قياس الميكرومتر**



المثال ٤

A = ... *mm* *B* = ... *mm*

C = ... *mm*

***A + B + C* = ... *mm* قياس الميكرومتر**

أنواع و استعمالات الميكرومتر

١ – الميكرومتر الخارجي (Micrometer Outside)



ميكرومترات مختلفة المقاسات



ميكرومتر بتسنينات لقياس أقطار البراغي

يوجد هناك عدة أنواع لميكرومتر القياس الخارجي و بأشكال مختلفة مصممة لقياسات خاصة. و هي متوفرة بأحجام مختلفة حسب نطاق القياس المتوفر. المقاسات المتوفرة عادة هي : ٠ - ٢٥ مم ، ٢٥ - ٥٠ مم ، ٥٠ - ٧٥ مم ، ٧٥ - ١٠٠ مم حتى يصل المقاس إلى ١٠٠٠ مم.

تستعمل هذه الأجهزة لقياس الأبعاد الخارجية للقطع المشغولة مثل الأقطار الخارجية و السطوح.

٢ – ميكرومتر القياس الداخلي (Micrometer Inside)





ميكرومترات داخلية مختلفة المقاسات

يستعمل هذا النوع من الميكرومترات لقياس الأقطار الداخلية، الثقوب و التجاويف على الشغلات. هذا النوع مزود بأعمدة تطويل يمكن استخدامها لزيادة مجال القياس.

تتم قراءة القياس على الميكرومتر الداخلي بنفس الطريقة للميكرومتر الخارجي يضاف إلى النتيجة قيمة الطول الصفري للميكرومتر (طول العمود المضاف).

٣ – ميكرومتر قياس الأعماق (Micrometer Depth)



ميكرومتر قياس الأعماق

يستعمل هذا النوع من الميكرومترات لقياس الأعماق الثقوب و المجاري. يتكون هذا النوع من جزء ثابت و جزء متحرك كما في الميكرومتر الخارجي. له قاعدة تستعمل لارتكاز الجهاز على الشغلة المراد قياسها.

العناية و المحافظة على جهاز الميكرومتر:

يعتبر جهاز الميكرومتر من أدوات القياس ذات الحساسية العالية جدا حيث تصل حساسية الجهاز إلى ٠.٠١ مم و في بعض الأحيان إلى ٠.٠٠١ مم. لذا و حتى نحافظ على هذه الدقة الجيدة فيجب علينا أن نتعامل مع الجهاز بعناية كبيرة و حرص عال و إلا فسوف يتلف و تنقص دقته. لهذا فينصح مستعمل الميكرومتر بمراعاة ما يلي:

- عدم تعرض الميكرومتر للسقوط أبدا،
- وضعه في مكان آمن و نظيف بعد الاستعمال
- عند القياس يجب استعمال عجلة التفويت و المسمار الجاس و هذا حتى نتجنب الضغط المبالغ فيه لعمود القياس مما قد يؤثر سلبا على القلاووظ الداخلي للجهاز و بالتالي على دقة الجهاز.
- عدم ترك الجهاز وسط عُدد التشغيل أو مواد أخرى.
- عدم وضع الميكرومتر على الرايش الناتج عن عمليات تشغيل المواد أو غبار التجليخ.
- عدم تعرضه للزيوت و سوائل التبريد.

إذا تمت مراعاة هذه التعليمات و أجريت القراءة بالطريقة الصحيحة، فإن القياس باستعمال الميكرومتر سيكون دقيقا جدا.

مقياس التكور
Spherometer



يُستَعملُ "السفيرومتر" لقيَاْس نصفِ قطر تقوسِ سطحِ عدسة.
إذا عرفنا نصف القطر لكلا سطحي العدسةِ R_1 وR_2 ومعاملِ انكسار الزجاجِ n ، يمكن حساب البعد البؤري f للعدسة باستعمال المعادلةِ التالية:

$$\frac{1}{f}=(n-1)(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2})$$

عندما توضع السيقان الخارجية الثلاثة على السطح و تشَدَّ الساق المركزية إلى أسفل حتى تلامَسّ السطحِ، نسجل القراءة على المِقياسُ العموديُ بالمليمتراتِ، **نرفع** السفيرومتر ونضعه على سطح مستوي تماما ثم ندير القرص حتى تلامَسّ الساق المركزية السطحِ و نسجل القراءة الجديدة، الفرق بين القراءتين نرمز إليه بـ h ثم نحسب نصف القطر R بالمعادلة التالية:

$$R=\frac{a^2}{6h}$$

حيث a طول ضلع المثلث الذي يربط بين السيقان الثلاثة للسفيرومتر.

العوامل المؤثرة على دقة القياس:

أ- درجة الحرارة: يجب وضع الأجسام وأجهزة القياس قبل مدة كافية في نفس المكان حتى تتساوى درجة الحرارة.
ب- الضغط: خاصة عند نقطة التلامس مع الجسم.
ت- نظافة السطح.
ث- العناية والتركيز.
ج- مراعاة تطابق مؤشري القياس
ح- أخذ الإتجاه الصحيح للنظر عند القراءة

ملاحظة :
الوحدة الأساسية لقياس الأطوال هي المتر (في النظام الموحد SI) مع ضرورة الإلمام بالوحدات المتفرعة عنه وهي:

الكيلومتر	(km)	١٠٠٠ m =
الديسمتر	(dcm)	10^{-1} m =
السنتمتر	(cm)	10^{-2} m =
المليمتر	(mm)	10^{-3} m =
المايكرومتر	(mμ)	10^{-6} m =
الأنجشتروم	($\overset{0}{A}$)	10^{-10} m =

تمرين: حول القيم السابقة إلى السنتمتر ثم المليمتر